

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-187113

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月2日

G 01 C 17/28

C-7409-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法

⑯ 特 願 昭62-19429

⑰ 出 願 昭62(1987)1月29日

⑱ 発 明 者 大 江 秀 美 大阪府大阪市北区梅田1丁目8番17号 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番24号

⑳ 代 理 人 弁理士 村上 友一 外1名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ナビゲーションシステムにおける地磁気  
センサの補正方法

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 初期旋回データから得られた旋回中心に基づき方位を出力する地磁気センサから交差点通過前後の方位の異なる2つの道路における出力データを取込むとともに、地図情報から前記各道路の方位データを取込み、前記出力データと道路方位データに基づいて初期旋回データによる旋回中心を補正し、この補正された旋回中心に基づく方位を出力方位として表示することを特徴とするナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法。

(2) 前記補正は初期旋回中心を中心とする座標上における出力データを方位角 $\theta_{0a}$ 、 $\theta_{0b}$ 、方位指標位置A( $X_A, Y_A$ )、B( $X_B, Y_B$ )とし、道路方位データを方位角 $\theta_{ra}$ 、 $\theta_{rb}$ としたとき、次式で定められる位置を補正旋回中心として演算することを

特徴とする特許請求の範囲第1項記載のナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法。

$$X_r = \frac{\alpha X_a - \beta X_b}{X_a Y_b - X_b Y_a}$$
$$Y_r = \frac{\alpha Y_a - \beta Y_b}{X_a Y_b - X_b Y_a}$$

ただし、

$$\alpha = r \sqrt{X_a^2 + Y_a^2} \cdot \sin(\theta_{ra} - \theta_{0a})$$

$$\beta = r \sqrt{X_b^2 + Y_b^2} \cdot \sin(\theta_{rb} - \theta_{0b})$$

$r$ : 旋回円半径

##### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は車両等に搭載して車両の進行方向や走行距離、目的地までの距離や方位等を運転者に情報として与えるナビゲーションシステムであって、特に方位センサとして地磁気センサを用いた場合のセンサ出力精度を向上させるようにしたナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法に関する。

(従来技術)

車両用ナビゲーションシステムは、第5図に示すように、地磁気を検知して方位信号を出力する地磁気センサAと、車輪の回転に応じて車速や走行距離などの情報を提供する車速センサBと、地図や周辺状況などの情報を提供する媒体Cと、前記両センサA、Bの情報から現在位置、走行経路を計算し、媒体Cから提供された地図上に合成する本体Dとを有し、その結果を運転者にディスプレイEにより表示するようになっている。このようなナビゲーションシステムにおいて、方位センサとして用いられている地磁気センサは2つのコイルよりなり、コイルを横切る地磁気の大きさを2つのアナログ信号(X,Y)に変換して出力し、信号(X,Y)の組合わせでセンサ、ひいては車両の向いている方位を出力表示するようになっている。

ところで、地磁気センサは、その構成上、地磁気とその他の磁気を判別できない。このため、車両に搭載した場合には車両の着磁の影響を直接受けてしまい、地磁気と車両が帯びている磁気の合成ベクトルを方位として出力し、正しい方位を知

る上での妨害要因となっていた。

このようなことから、従来では着磁の影響を除去するため、走行前に車両を旋回させ、その旋回データを元にして正しい方位を得るようにしていた。

すなわち、車両の着磁がない場合、地磁気センサは車両の旋回により直交する2つのコイルから90度位相のずれた正弦曲線としてのX、Y信号を出力する。これを横軸にX信号、縦軸にY信号として座標に描くと、第6図に示される旋回円 $S_0$ が求められ、旋回円の大きさは地磁気の大きさに比例する。そして、 $S_0$ 上の点Aと旋回円の中心Oを結んだベクトルOAがその時の方位を示す。そして、車両の着磁がある場合、車両が帯びている磁気もセンサが感知してしまうため、旋回円は地磁気ベクトルと着磁による合成ベクトルにより決定された $S_p$ となり、旋回中心Pが着磁量に応じて原中心Oからずれてしまう。得られた旋回円 $S_p$ は地磁気のみをときの円を着磁によるベクトル分だけ中心位置のみが移動した円となる。このため、前述し

た点Aの正しい方位は着磁によって中心移動した旋回円 $S_p$ の中心Pから向うベクトルPAとなる。そのときの方位角の誤差 $\theta_d$ は第5図で $\theta_d = \theta_o - \theta_p$ となり、誤差の大きさは方位によって変化する。

したがって、従来では走行前に車両を旋回させて着磁の影響を受けた旋回円 $S_p$ の中心を求めておき、この中心を基準として方位を算出して出力していた。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、車両はその走行中において、高架、踏切、送電線などを通過することによって強電界の影響を受け、着磁量が増加してしまい、この結果、旋回円の中心が移動してしまう問題があった。第7図は旋回中心値の実際の変化状態を示したもので、適当なコースを走行し、その途中で車両を旋回することにより旋回円の中心値を算出してグラフ化したものである。このように、走行中に着磁量が増加するため、それまでの旋回データが無駄になり、正しい方位が得られなかった。この場

合、走行途中において旋回動作を行って補正を行っても改善はできるが、実用的でない。

本発明は、上記従来の問題点に着目し、着磁量が走行中に増加した場合でも、地図の画像データとともに記憶しておいた道路の方位データを用い、通常走行しながら地磁気センサの誤った方位に補正を加えることのできるナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明に係るナビゲーションシステムにおける地磁気センサの補正方法は、初期旋回データから得られた旋回中心に基づき方位を出力する地磁気センサから交差点通過前後の方位の異なる2つの道路における出力データを取込むとともに、地図情報から前記各道路の方位データを取込み、前記出力データと道路方位データに基づいて初期旋回データによる旋回中心を補正し、この補正された旋回中心に基づく方位を出力方位として表示するように構成した。よ

り具体的には、前記補正は初期旋回中心を中心とする座標上における出力データを方位角 $\theta_{00}$ 、 $\theta_{00}$ 、方位指標位置 $A(X_A, Y_A)$ 、 $B(X_B, Y_B)$ とし、道路方位データを方位角 $\theta_{PA}$ 、 $\theta_{PB}$ としたとき、次式で定められる位置を補正旋回中心として演算するようにしたものである。

$$X_P = \frac{\alpha X_A - \beta X_B}{X_B Y_A - X_A Y_B}$$

$$Y_P = \frac{\alpha Y_A - \beta Y_B}{X_B Y_A - X_A Y_B}$$

ただし、

$$\alpha = r \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} \cdot \sin(\theta_{PA} - \theta_{00})$$

$$\beta = r \sqrt{X_B^2 + Y_B^2} \cdot \sin(\theta_{PB} - \theta_{00})$$

$r$  : 旋回円半径

このような構成としたのは、次のような原理に基づくからである。すなわち、第3図に示すように、まず最初に原点 $O(0,0)$ に中心のあった旋回円 $So$ が、着磁のために点 $P(X_P, Y_P)$ を中心とする旋回円 $Sp$ に移ったとする。このとき、旋回円 $Sp$ 上の任意の1点を $\alpha(a,b)$ 、 $Sp$ の半径 $r$ 、 $O\alpha$ 間の

ができる。上記(6)式において、 $\theta_P$ は車両が道路方向と等価であることから地図情報により道路方位角として取込めばよく、 $\theta_0$ は初期の旋回データから得られている旋回円からセンサが方位角として出力しているのでセンサ出力から直接取込めばよい。また、旋回円半径 $r$ は地磁気の強さによって定まり、地域的な強弱はあるものの、狭い範囲ではほぼ一定値としてみなして差し支えない。更に、 $\alpha(a,b)$ は方位指標位置であり、センサからの出力として得られる。車両が直進状態ではセンサ出力は一定であるため異なる方位出力が得られないので、車両が交差点を通過する前後のセンサ出力データを取込むことにより、異なる方位データを得て(6)式から旋回円 $Sp$ の中心 $P(X_P, Y_P)$ を演算できる。

以上のことから、第4図に示すように、旋回円 $So$ が移動して円 $Sp$ となったとき、円 $Sp$ 上の任意の2点 $A(X_A, Y_A)$ 、 $B(X_B, Y_B)$ と、そのときのA点、B点が円 $So$ の中心 $O(0,0)$ となす角 $\theta_{00}$ 、 $\theta_{00}$ を地磁気センサから取込み、かつA点、B点が円 $Sp$

距離を $d$ 、 $O\alpha$ とX軸のなす角 $\theta_0$ 、 $P\alpha$ とX軸のなす角を $\theta_P$ とすると、次の2式が成立する。

$$d \sin \theta_0 = Y_P + r \sin \theta_P \dots \dots \dots (2)$$

$$d \cos \theta_0 = X_P + r \cos \theta_P \dots \dots \dots (3)$$

また、加法定理より次式が成立する。

$$\sin(\theta_P - \theta_0) = \sin \theta_P \cdot \cos \theta_0 - \cos \theta_P \cdot \sin \theta_0 \dots \dots \dots (4)$$

(4)式の右項に(2)、(3)式を代入すると、

$$\sin(\theta_P - \theta_0) = \sin \theta_P \cdot \{(X_P + r \cos \theta_P) / d\} - \cos \theta_P \cdot \{(Y_P + r \sin \theta_P) / d\}$$

$$= 1/d \cdot (X_P \sin \theta_P - Y_P \cos \theta_P) \dots \dots \dots (5)$$

(5)式に $r \sin \theta_P = b - Y_P$ 、 $r \cos \theta_P = a - X_P$ 、

$d = \sqrt{a^2 + b^2}$ という関係を代入すると、

$$\sin(\theta_P - \theta_0) = \frac{1}{r} \cdot \frac{X_P(b - Y_P) - Y_P(a - X_P)}{\sqrt{a^2 + b^2}} \dots \dots (6)$$

という式が得られる。この式から旋回円 $So$ が移動して円 $Sp$ になったとき、その中心 $P(X_P, Y_P)$ は、未知数 $X_P, Y_P$ の2個であるから、 $Sp$ 上の任意の2点から得られるデータから演算により求めること

の中心 $P(X_P, Y_P)$ となす角 $\theta_{PA}$ 、 $\theta_{PB}$ を地図情報から取込み、前記(1)式に基づき演算処理することにより、移動後の旋回円 $So$ の中心 $P(X_P, Y_P)$ が求められるのである。

〔作用〕

上記構成により、車両が交差点を通過する毎に、通過前後の地磁気センサ出力データと地図情報を読みとり、(1)式から得られた移動後の旋回円中心を即座に求めることができる。このため、車両走行中に踏切通過等によって車両の着磁量が変わっても、この変化に基づく方位誤差は次の交差点通過時に補正され、正しい方位を交差点の通過毎に出力表示させることができる。このようなことから、予めシステム中に地図情報を記憶させるとき、地図画像とともに、道路交差点の位置、交差点の道路の数、道路の伸びる方向等を共に記憶させておき、そのデータと地磁気センサ出力とにより正しい旋回円の中心値を得ることができ、もって正しい方位の出力が可能となる。

〔発明の実施例〕

以下に本発明に係るナビゲーションシステムの実施例を図面を参照して詳細に説明する。

まず、車両の走行前に旋回円の初期設定をなし、地磁気の強弱によって定まる旋回円 $S_0$ の半径および中心 $O$ を定める(第1図ステップ10)。この場合、蓄積されている過去のデータを用いればよく、あるいは走行前に車両旋回を行って着磁量を加味した新たな旋回円を初期旋回円 $S_0$ とし、その中心を原点とすればよい。次に、走行状態に入った後、現在の走行方位が変化していないことを確認するために、現在車両が直進中か否かが判別される(同ステップ20)。そして、直進中である場合には地磁気センサからステップ10で求めた原点からの地磁気指標点 $A$ の直交軸上距離 $X_A, Y_A$ と、その方位角 $\theta_{0A}$ とを取込む(同ステップ30)。また、このステップでは予め媒体 $C$ (第5図参照)に入力されている地図記憶データに基づき、現在直進走行中の道路方位 $\theta_{rA}$ を取込む。

このことを、模式図で示すと第2図(1)、(2)の関係となる。すなわち、車両1が直線道路の $W$ 地点

別される(同ステップ50)。直進中であることが確認されたならば、先のステップ30の場合と同様に、新たな方位指標点 $B$ の直交軸上距離 $X_B, Y_B$ とその方位角 $\theta_{0B}$ を取込み、同時に地図情報からの道路方位角 $\theta_{rB}$ を取込むのである(同ステップ60)。

ステップ60の処理によって取込まれるデータの関係は第2図(1)、(3)に示される。旋回円 $S_p$ の移動は交差点等の通過前後で変わらないものとする。地磁気センサからの出力データは初期旋回円 $S_0$ に基づくものであるため、カーブ後の直進走行地点 $Z$ における方位指標点 $B$ は原点 $O$ からの距離 $X_B, Y_B$ 、方位角 $\theta_{0B}$ となる。そして、車両進行方位は $Z$ 地点を含む直進道路が地磁気方位 $H$ となす角 $\theta_{rB}$ に一致し、これは地図情報から取込むことができ、正しい方位ベクトル $PB$ の方位角と一致する。

このようにして、道路交差点等を通過する前後の直進位置において取込まれたデータ $X_A, Y_A, \theta_{0A}, \theta_{rA}, X_B, Y_B, \theta_{0B}, \theta_{rB}$ と、旋回円半径 $r$ の各値を用いて、次のステップ70では、前記式(1)に基づ

を走行している場合、初期旋回データで定められた旋回円 $S_0$ は $W$ 地点に至るまでに通過した踏切等により車両着磁量が増減し、原点 $O$ から $P(X_p, Y_p)$ 点に移動している。地磁気センサは初期旋回円 $S_0$ に基づく出力をしているので、方位指標点 $A$ の出力データは原点 $O$ からの距離 $X_A, Y_A$ 、方位角 $\theta_{0A}$ となる。したがって、これを直接取込むが、旋回円が移動しているので、正しい方位ベクトル $PA$ は示されない。一方、車両1の進行方向と道路方向とは一致しているので、第2図(1)に示すように車両進行方位は地図情報から地磁気方位 $H$ と道路のなす角 $\theta_{rA}$ として取込むことができ、これは同図(2)に示すように正しいベクトル $PA$ の方位角と一致する。

次に、車両が交差点等を通過して進行方向が変化した場合、方位指標点が異なるので、先のデータと値の異なるデータの入力が可能となる。そこで、前記ステップ30に続き、車両が曲がったか否かが判別され(第1図ステップ40)、曲がった後のデータが安定するように現在直進中か否かが判

いた演算処理を行って車両の着磁量の変化によって移動した旋回円 $S_p$ の中心値 $P(X_p, Y_p)$ を算出し、これを以後の中心値として定め、正しい方位を得てディスプレイ $E$ に出力表示させるのである。

上述のような処理は、第5図に示した媒体 $C$ に地図の画像そのものの他に、地図上の道路の交差点の位置、それぞれの交差点の道路の数、その道路の伸びる方向等も共に記憶させておき、必要な補正点数を定め、その補正位置に達したときにサブルーチン上で逐時補正を行って正しい方位を出力させるようにすればよい。

〔発明の効果〕

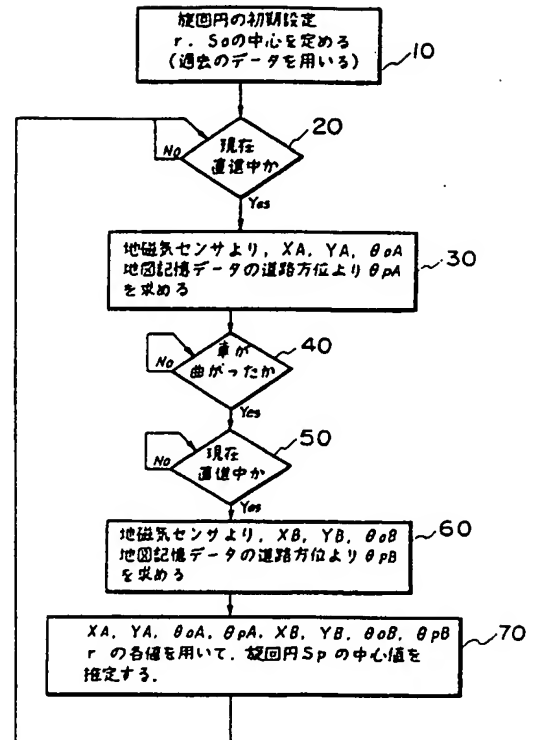
以上説明したように、本発明によれば、道路走行中に車両の着磁量が増減することによって正しい方位が出力されなくなっても、車両が交差点等を通過して曲がる度に、その前後のデータを基にして旋回円の正しい中心値を演算処理によって求めることができ、正しい方位出力表示が可能となるのである。

4. 図面の簡単な説明

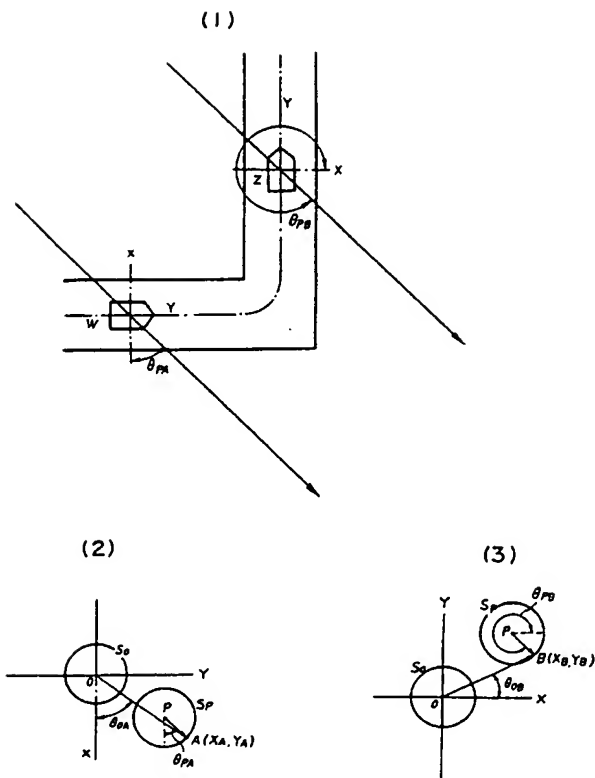
第1図は実施例に係る地磁気センサの補正方法を示すフローチャート、第2図(1)~(3)は道路走行状態と車両が曲がる前後の旋回円の関係を示す模式図、第3図は旋回円の移動と方位角の関係を示す図、第4図は旋回円の移動と任意の2点の出力データの関係を示す図、第5図はナビゲーションシステムの構成図、第6図は旋回円の移動と方位角誤差の関係を示す図、第7図は旋回円の中心の移動軌跡を示す図である。

代理人 弁理士 村上友一

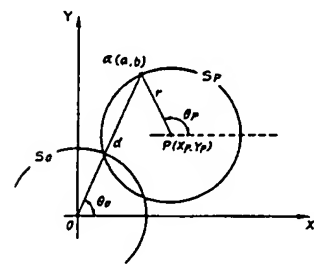
第 1 図



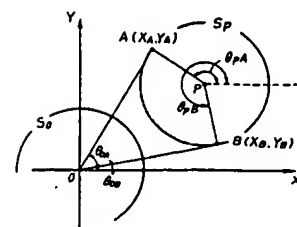
第 2 図



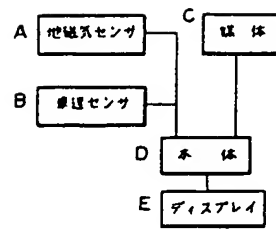
第 3 図



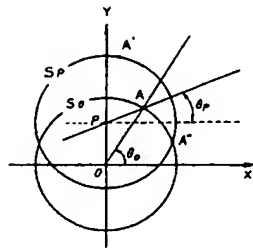
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

